

Résultats obtenus avec les variétés d'arachide résistantes à la sécheresse en Afrique de l'Ouest

Results obtained with drought-resistant groundnut varieties in West Africa

A. BOCKELÉE-MORVAN (1), J. GAUTREAU (2), J. C. MORTREUIL (3), O. ROUSSEL (4)

I. — INTRODUCTION

L'arachide représente une ressource alimentaire très importante pour toute la zone semi-aride de l'Afrique de l'Ouest (Sénégal, Niger, Mali, Haute-Volta, Tchad, Nord du Dahomey, du Nigeria, du Togo). C'est en outre une culture de rente pour plusieurs de ces pays qui conditionne indirectement les autres productions vivrières par l'équipement en matériel et produits qu'elle permet. Dans bien des régions, c'est la seule culture de rente possible.

Dans cette zone, la sécheresse n'a pas seulement pour effet de diminuer la production de l'année (parfois même de la rendre pratiquement nulle comme ce fut le cas les deux dernières années dans certaines régions), elle a aussi un effet secondaire très important sur celle de l'année suivante, les graines récoltées ayant une mauvaise valeur semencière [1]. La part de la production à réserver pour les semences est considérable — 10 à 15 p. 100 en année normale — mais en année de sécheresse, elle peut dépasser 30 p. 100 et dans bien des cas le capital semencier n'est pas reconstitué.

La sélection et la diffusion aux cultivateurs de variétés résistantes à la sécheresse et productives constituent les moyens les plus efficaces et les plus rapides de diminuer l'incidence des aléas climatiques.

L'Institut de Recherches pour les Huiles et Oléagineux (I. R. H. O.) étudie la nutrition hydrique de l'arachide dans le laboratoire de physiologie du Centre National de la Recherche Agronomique de Bambey depuis 1957 [2, 3].

Une première phase a consisté à déterminer les différences éventuelles de résistance à la sécheresse de variétés connues. On a pour cela réalisé aux champs des conditions artificielles de pluviosité en interceptant la pluie ou en arrosant, et séparé des témoins sensibles ou résistants qui ont permis la mise au point ultérieure de tests précoces.

Une deuxième phase a consisté à trouver des tests précoces (sur plantules ou sur graines) suffisamment précis, standardisés et rapides pour classer les variétés en collection au C. N. R. A. de Bambey (plus de 1 200) selon leur degré de résistance à la sécheresse. De nombreuses méthodes ont été étudiées et ont abouti à la mise au point de 3 tests :

— le test de germination à pression osmotique élevée sur graines ;

I. — INTRODUCTION

Groundnuts are a very important source of food for the whole semi-arid zone in West Africa (Senegal, Niger, Mali, Upper Volta, Chad and the North of Dahomey, Nigeria and Togo). Moreover, they are a cash crop for several of these countries, indirectly conditioning other food crops by the equipment in material and products which they make possible. In many regions, this is the only possible cash crop.

In this zone, drought not only reduces yield for the year (sometimes almost to zero, as was the case in the last two years for certain regions), it also has a very important secondary effect in the following year, as the peanuts harvested have a very poor seed value [1]. The proportion of the harvest which has to be kept for seed purposes is large — 10-15 p. 100 in a normal year — but in a drought year it can exceed 30 p. 100, and in many cases the seed stock is not reconstituted.

The selection and distribution to farmers of drought-resistant, high-yielding varieties is the quickest and most efficient way of reducing the incidence of climatic hazards.

The Research Institute for Oils and Oilseeds (I. R. H. O.) has studied the groundnut's hydrous nutrition in the Physiology Laboratory of the National Centre for Agronomic Research (C. N. R. A.) at Bambey since 1957 [2, 3].

The first phase comprised the determination of possible differences in drought resistance between the known varieties. For this, artificial rainfall conditions were created in the field, by intercepting the rain or watering, and sensitive and resistant controls were separated and used later to set up early tests.

The second phase consisted in finding early tests (on seedlings or seeds) which were sufficiently accurate, standardized and rapid to enable the classification of the varieties in the C. N. R. A. collection at Bambey (more than 1200) according to their degree of drought resistance. Numerous methods were studied, and led to the development of three tests :

— germination test at high osmotic pressure on seeds ;

(1) Département arachide de l'I. R. H. O. Paris.

(2) Secteur expérimental arachide, C. N. R. A. Bambey, Sénégal.

(3) Plan semencier arachide, Maradi, Niger.

(4) Section recherche arachide, Koulikoro, Mali.

- le test de vitesse de croissance relative (sur jeunes plantes cultivées en vases de végétation) ;
- le test de résistance à la chaleur (également sur jeunes plantes).

Ces tests, notamment le premier, ont été pratiqués à grande échelle sur la collection du C. N. R. A. (150 à 250 lignées pures testées par an) et se poursuivent sur les nouvelles introductions.

Un certain nombre de variétés résistantes ont été isolées et certaines, alliant des caractéristiques agronomiques intéressantes à la résistance à la sécheresse, ont pu être utilisées directement en vulgarisation.

Une troisième phase a recherché des tests plus précis et ne nécessitant que quelques plantes, pour pouvoir mesurer la résistance à la sécheresse de descendances d'hybrides. Deux tests ont été mis au point [4, 5] :

- le test de transpiration relative (sur folioles d'arachide) ;
- le test de pression de succion (également sur folioles).

Ces tests ont l'avantage d'être réalisables aussi bien aux champs qu'en vases de végétation.

Des hybrides résistants à la sécheresse, productifs et de cycle variable, ont été créés par le généticien de l'I. R. A. T. à Bambey, les descendances étant testées par le physiologiste de l'I. R. H. O. Les premières variétés sont en voie d'être vulgarisées.

Le but recherché est d'obtenir des variétés résistantes ayant une productivité au moins équivalente à celle des meilleures variétés en année normale, cette productivité étant aussi réduite que possible en année sèche.

Nous nous limiterons dans cette étude à donner les principaux résultats obtenus en 1972 et 1973 au Sénégal, au Mali et au Niger, pays qui ont subi alors une sécheresse particulièrement sévère, ce qui a permis de vérifier la valeur des travaux de sélection sur la résistance à la sécheresse de l'arachide.

II. — RÉSULTATS OBTENUS AVEC LES VARIÉTÉS HATIVES

Ces variétés ont un cycle de l'ordre de 90 jours et elles sont particulièrement bien adaptées aux zones à pluviométrie faible et à cycle pluviométrique court. Dans ces zones, les déficits pluviométriques peuvent être très importants et entraîner une baisse considérable des rendements.

Les tests de résistance à la sécheresse ont permis de sélectionner la variété 55-437 et d'entreprendre sa diffusion au Sénégal, à partir de 1967, pour atteindre une surface de plus de 120 000 ha en 1974 [6, 7]. D'autres variétés hâtives résistantes sont à l'étude mais la 55-437 reste actuellement la variété de base qui a donné d'excellents résultats au Sénégal et également au Niger, en 1973. Dans ces deux pays, des rendements de l'ordre de 1 800 kg/ha ont été obtenus avec une pluviométrie de 300 mm.

a) Essais multilocaux.

Dans ces essais, la 55-437 est généralement comparée à la variété 47-16 (variété rampante, tardive, et résis-

- *relative growth speed test (on young plants in pot culture) ;*
- *heat resistance test (also on young plants).*

These tests, and in particular the first, have been practised on a large scale on the C. N. R. A. collection (150-250 pure lines tested each year), and they are continuing on the new introductions.

A certain number of resistant varieties have been isolated, and it has been possible to use some of them, which associate interesting agronomic characteristics with drought resistance, directly in extension.

In the third phase more precise tests were sought, requiring only a few plants in order to measure the drought resistance of hybrid progenies. Two tests were worked out [4, 5] :

- *relative transpiration test (on groundnut leaflets) ;*
- *suction pressure test (also on leaflets).*

The advantage of these tests is that they can be carried out both in the field and in pots.

Drought-resistant, high-yielding hybrids with a variable cycle have been created by the I. R. A. T. geneticist at Bambey, the progenies being tested by the I. R. H. O. physiologist. The first varieties are now being extended.

The aim is to obtain resistant varieties whose productivity is at least equal to that of the best varieties in a normal year, but as reduced as possible in a dry year.

In the present communication we will restrict ourselves to giving the main results obtained in 1972 and 1973 in Senegal, Mali and Niger, countries which suffered a particularly severe drought in those years, which enabled the value of selection work on drought resistance in groundnuts to be verified.

II. — RESULTS OBTAINED WITH EARLY VARIETIES

These varieties have a cycle of about 90 days and are particularly well adapted to regions with a low rainfall and a short rainfall cycle. In these zones the rainfall deficits can be very considerable and bring about a heavy fall in yields.

Drought resistance tests led to variety 55-437 being selected and its extension undertaken in Senegal from 1967 onwards, the surface planted reaching more than 120.000 ha in 1974 [6, 7]. Other early resistant varieties are being studied, but 55-437 is still the staple variety, which gave excellent results in Senegal and also in Niger in 1973. In both these countries yields of about 1.800 kg/ha were obtained with a rainfall of 300 mm.

a) Multi-site trials.

In these trials 55-437 is usually compared with variety 47-16 (creeping, late and drought-resistant), which has

III. — PRÉVULGARISATION

Dans la zone de Louga-Kébémér, l'I. R. H. O. contrôle 6 essais de confirmation constitués par des petites exploitations de cultivateurs d'environ 5 ha dont 2 en arachide. Sur ces champs, la pluviométrie a varié de 156 à 376 mm avec des répartitions variables. Les rendements de la 55-437 (Tableau II) ont varié de 670 à 1 770 kg/ha.

III. — PRE-EXTENSION

In the Louga-Kebemer zone, the I. R. H. O. supervises 6 confirmation trials consisting of smallholdings of about 5 ha, 2 of them in groundnuts. In these fields the rainfall ranged from 156-376 mm with variable distributions. The yields of 55-437 (Table II) varied from 670 to 1,770 kg/ha.

TABLEAU II — TABLE II
Champs de confirmation du Nord Sénégal
Confirmation trials in North Senegal

Situation <i>Situation</i>	Pluviométrie <i>Rainfall</i> (mm)	Long. du cycle pluviom. en j. <i>Length of</i> <i>rainfall cycle</i> <i>in days</i>	Rendements en kg/ha <i>Yield in</i> <i>kg/pods/ha</i>
N'Gueune Sarr.....	356	58	1 190
Niomre	329	58	775
Bidem	156	58	670
Coki I	268	74	1 770
Coki II	244	61	1 230
Sinthiou Mor	242	74	1 310
(Moyenne) — (<i>Mean</i>)			(1 160)

Ces résultats obtenus par des cultivateurs sont concordants avec ceux observés en essais multiloceaux, les situations de Bidem et Sinthiou Mor étant les mêmes.

Dans cette région, l'I. R. H. O. est chargé de l'encadrement des cultivateurs semenciers. Cette opération a porté en 1973 sur 1 385 ha et la pluviométrie a varié de 156 à 376 mm selon les zones. Le rendement moyen mesuré par échantillonnage a été de 1 010 kg/ha, la collecte ayant porté sur 1 100 t (800 kg/ha), la différence devant être attribuée à l'« autoconsommation » et à des réserves de semences. Des rendements moyens équivalents avaient déjà été obtenus précédemment :

— 950 kg/ha sur 300 ha en 1968 avec 214 mm de pluie
— 1 110 — 500 — 1970 — 256 —
— 1 275 — 665 — 1971 — 294 —

These results obtained by the farmers are consistent with those observed in multi-site trials, the situations in Bidem and Sinthiou Mor being the same.

In this region the I. R. H. O. is responsible for supervising the seed farmers. In 1973 this operation covered 1,385 ha, and the rainfall varied from 156 to 376 mm according to the zone. The mean yield, measured by sampling, was 1,010 kg/ha; since 1,100 tons were collected (800 kg/ha), the difference can be attributed to home consumption and seed reserves. Equivalent mean yields had already been observed previously :

— 950 kg/ha on 300 ha in 1968 with 214 mm of rain
— 1 110 — 500 — 1970 — 256 —
— 1 275 — 665 — 1971 — 294 —

IV. — RÉSULTATS OBTENUS AVEC LES VARIÉTÉS SEMI-TARDIVES ET TARDIVES

Ce type de variétés présente un grand intérêt dans les zones à pluviométrie comprise entre 400 et 750 mm. En effet, on peut attendre d'une variété de ce cycle une potentialité supérieure à celle des variétés à cycle court. Entre 400 et 550 mm, les études statistiques du cycle pluviométrique utile ont montré que le cultivateur avait intérêt à cultiver séparément 2 variétés d'arachide, l'une à cycle de 90 jours et l'autre à cycle de 105-110 jours, cette dernière occupant une part croissante dans l'exploitation du Nord au Sud pour être seule cultivée entre 550 et 750 mm [8].

Certaines variétés à cycle long résistantes à la sécheresse ont été sélectionnées par les tests sur graines et sur plantules pour être vulgarisées ou servir de parents dans des croisements ultérieurs. Par ailleurs, des hybrides à cycle 100-105 jours ont été créés en croisant des variétés à cycle court (90 jours) type 55-

IV. — RESULTS OBTAINED WITH SEMI-LATE AND LATE VARIETIES

This type of variety is of great interest in zones where the rainfall is between 400 and 750 mm. In fact, a variety with this cycle can be expected to have a higher potentiality than that of short-cycle varieties. Between 450 and 550 mm, statistical studies of the useful rainfall cycle show that it is to the farmer's advantage to grow 2 varieties of groundnuts separately, one with a 90-day cycle and the other with a 105-110-day cycle, the proportion of the latter increasing from North to South to become the only variety grown when the rainfall is between 550 and 750 mm [8].

Certain drought-resistant varieties with a long cycle have been selected for tests on seeds and seedlings prior to being extended or to serving as parents in subsequent crosses. Elsewhere, hybrids with a 100-105 day cycle have been created by crossing short-cycle (90 day) varieties such as 55-437 with long-cycle varieties ; the

437, et des variétés à cycle long ; les descendances étant testées pour leur résistance à la sécheresse par le physiologiste.

Les meilleures variétés ainsi retenues ont été mises en expérimentation en zones sèches pour mesurer leur productivité et les résultats obtenus en conditions très sévères en Afrique de l'Ouest ont confirmé la valeur des tests physiologiques employés.

En outre, un critère de sélection important a été de ne retenir que des variétés érigées pour remplacer les variétés rampantes existantes dont certaines, comme la 47-16, présentent cependant une très bonne résistance à la sécheresse, le port rampant constituant un inconvénient sérieux en culture mécanisée, notamment pour les sarclages.

a) Résultats obtenus au Niger et au Mali.

Les essais réalisés en 1973 au Niger, en 1972 et 1973 au Mali, comparaient à des variétés déjà vulgarisées (47-16, 28-206) ou à des variétés choisies pour leur productivité, la variété 59-127 à cycle long (120 jours) ayant montré au Sénégal une très bonne résistance à la sécheresse d'après les tests physiologiques, confirmée sur plusieurs années en expérimentation.

Les résultats (Tabl. III) montrent une bonne adaptation de la 59-127 dans les conditions de sécheresse sévères de la campagne 1973 à Tarna et une productivité élevée au Mali (près de 3 t/ha) malgré un déficit pluviométrique important.

progenies are tested for drought-resistance by the physiologist.

The best varieties brought to light in this way were experimented in dry zones to measure their productivity, and the results obtained in very severe conditions in West Africa have confirmed the value of the physiological tests used.

In addition, it has been an important principle of selection to retain only erect varieties to replace the existing creeping varieties, certain of which, like 47-16, have nonetheless good drought resistance ; the creeping position is a serious drawback in mechanised farming, in particular for weeding.

a) Results obtained in the Niger and Mali.

The trials carried out in 1973 in Niger and 1972 and 1973 in Mali compared varieties already extended (47-16, 28-206) or those chosen for their productivity with the long-cycled 59-127 (120 days), which had shown very good drought resistance in Senegal, according to the physiological tests, and confirmed it in several years experimentalton.

The results (Table III) shows good adaptation of 59-127 to severe drought conditions during the 1973 season in Tarna, and high productivity in Mali (nearly 3 tons/ha) in spite of a large rainfall deficit.

TABLEAU III — TABLE III
Rendements en gousses (kg/ha)
Pod yields (kg/ha)

Situations — <i>Situations</i>	Niger (Tarna)	Mali (Katibougou)	
	1973	1972	1973
<i>Pluviométrie — Rainfall</i>			
— moyenne en mm — <i>annual mean (mm)</i>	580	876	876
— année — <i>year</i>	296	613	596
<i>Variétés — Varieties</i>			
28-206	1 435	2 110	2 310
59-127	1 700 **	2 345	2 830 **
47-16	1 380		
57-422	1 535		
UBU-581		2 240	2 350
50-16		2 315	2 440
59-244		1 970	2 290
59-112		2 230	2 320
57-313		2 365	2 480
50-9		2 055	2 270
P. P. D. S. — <i>L. S. D.</i>	5 p. 100 1 p. 100	195 270	N. S. 215 286

b) Résultats obtenus au Sénégal.

Le Sénégal dispose de variétés résistantes à la sécheresse de cycle variable permettant de couvrir la zone arachidière Nord et Centre Nord :

- la 55-437 hâtives, cycle 90 jours,
- la 57-422 semi-tardive, cycle 105 jours,
- la 59-127 tardive, cycle 120 jours.

Les études actuelles sont orientées en particulier vers l'obtention de variétés ayant des performances accrues, et qui peuvent être attendues des croisements effectués avec divers parents résistants.

b) Results obtained in Senegal.

Senegal has drought-resistance varieties with different cycles, enabling the North and Centre-North groundnut zones to be covered :

- 55-437 early, 90-day cycle,
- 57-422 semi-late, 105-day cycle,
- 59-127 late, 120-day cycle.

Current studies are particularly directed towards obtaining varieties with increased performances, which can be expected from crosses between various resistant parents.

TABLEAU IV — TABLE IV
Rendements en gousses (kg/ha)
Pod yields (kg/ha)

Situations — Situations		Tivaouane	Bambey (Marnane)	
		1973	1972	1973
Pluviosité — Rainfall				
— moyenne en mm — annual mean (mm)		607	672	672
— année — year		306	377	402
Variétés — Varieties	Cycle — Cycle			
47-16		1 235		
28-206	120 }		1 295	1 800
53-68	120 }	1 165	1 280	
59-127	120 }	1 265	1 485 *	1 865
57-422	105 }	1 425 **	1 700 **	1 920
70-112	105-110	1 215	1 450	1 845
V 40	105-110		310	
V 384	105-110	1 225		1 875
V 379	105-110			1 530 **
61-124	105-110	1 040 **		
Nioro 1 086	105-110	1 700 **		2150 **
P. P. D. S. — L. S. D. { 5 p. 100		131	169	131
{ 1 p. 100		176	226	176

Les résultats obtenus à Bambey et Tivaouane (Tabl. IV) montrent un bon comportement des variétés choisies pour leurs performances aux tests physiologiques, à l'exception de la 61-124 et de la V 379. Une des variétés choisies en 1972, Nioro 1086, et mise en essai en 1973 dans des conditions de sécheresse sévères à Bambey (400 mm) et Tivaouane (306 mm), a donné des rendements très élevés.

CONCLUSIONS

La sélection de l'arachide d'après les critères physiologiques de résistance à la sécheresse a permis dans un premier temps de disposer de variétés productives de cycle variable.

La mise au point de nouveaux tests permet actuellement le choix, à un stade précoce, des descendance d'hybrides obtenus en utilisant pour parents les variétés résistantes à la sécheresse issues de la première phase et qui ont confirmé aux champs une productivité élevée en conditions de sécheresse sévères. On peut escompter de la poursuite de ces travaux l'obtention de variétés adaptées à la zone arachidière à pluviométrie comprise entre 350 et 750 mm qui est soumise périodiquement à des déficits pluviométriques importants, ces variétés ayant une productivité élevée en année normale et subissant à un degré moindre que les variétés actuelles les effets de la sécheresse sur la productivité et la qualité des récoltes.

The results obtained at Bambey and Tivaouane (Table IV) show that the varieties chosen for their performances in the physiological tests behaved well, with the exception of 61-124 and V 379. One of the varieties chosen in 1972, Nioro 1086, tested in 1973 in severe drought conditions at Bambey (400 mm) and Tivaouane (306 mm), has given very high yields.

CONCLUSIONS

As a first step, the selection of groundnuts according to the physiological criteria of drought resistance has made available productive varieties with a variable cycle.

The working out of new tests is now enabling an early choice of the progenies of hybrids obtained by using as parents the drought resistant varieties arising from the first phase, and which have confirmed in the field that they have a high productivity in severe drought conditions. It can be expected that the pursuit of this research will lead to varieties adapted to the groundnut zone with a rainfall ranging from 350 to 750 mm, periodically submitted to large rainfall deficits, these varieties giving a high yield in a normal year and suffering the effects of drought on yield and harvest quality less than current varieties.

BIBLIOGRAPHIE — REFERENCES

- [1] GILLIER P. (1969). — Effets secondaires de la sécheresse sur l'arachide. *Oléagineux*, 24, N° 2, p. 79-81.
- [2] PREVOT P. et OLLAGNIER M. (1957). — Le problème de l'eau dans l'arachide. *Oléagineux*, 12, N° 4, p. 215-223.
- [3] PREVOT P. et BILLAZ R. (1962). — Recherches agrophysiologiques sur le problème de la résistance de l'arachide à la sécheresse. *Oléagineux*, 17, N° 12, p. 911-917.
- [4] GAUTREAU J. (1969). — Mesures de pression de succion chez l'arachide. Premiers résultats. *Oléagineux*, 24, N° 6, p. 339-342.
- [5] GAUTREAU J. (1970). — Etude comparative de la transpiration relative chez deux variétés d'arachide. *Oléagineux*, 25, N° 1, p. 23-28.
- [6] BOCKELÉE-MORVAN A. et MAUBOUSSIN J. C. (1967). — Possibilités offertes par l'emploi d'une variété à cycle court résistante à la sécheresse dans la zone Nord du Sénégal. C. N. R. A. de Bambey, 15 pp. dact.
- [7] BOCKELÉE-MORVAN A. (1973). — La multiplication des semences d'arachide en Afrique de l'Ouest. *Oléagineux*, 28, p. 73-83.
- [8] MAUBOUSSIN J. C. (1973). — Les objectifs de l'amélioration variétale face aux contraintes du milieu. C. N. R. A. de Bambey, 10 pp. dact.